

Klimatpåverkan från byggprocessen

En rapport från IVA och Sveriges Byggindustrier



Förord

IVAs projekt *Ett energieffektivt samhälle* har som mål att med analyser, observationer och rekommendationer bidra till en effektivare energianvändning. Visionen är en 50 procent effektivare energianvändning 2050. Utgångspunkten i projektet har varit att minska energiintensiteten, inte att generellt minska totala energianvändningen.

Projektet *Ett energieffektivt samhälle* har analyserat fem sektorer: Bebyggelse, industri, transporter, skogs- och jordbruk samt tjänster.

I samband med bebyggelserapporten, uppmärksammades behovet av en studie av energianvändning och klimatpåverkan även i byggprocessen. Därför startades detta delprojekt – *Klimatpåverkan från byggprocessen* i samverkan mellan IVA, Stockholm Stad och Sveriges Byggindustrier.

Byggprojekt har en stor direkt energianvändning som kan effektiviseras, men även en stor indirekt klimatpåverkan genom de material som används. Därför har vi inom detta projekt valt att fokusera på klimatpåverkan från byggprocesser.

Ambitionen är att detta arbete, tillsammans med fortsatt forskning, ska stimulera till såväl fortsatt diskussion och kunskapsuppbyggnad, som till aktiva åtgärder för att minska byggprocessens och materialproduktionens klimatpåverkan. Det finns i dag tillräcklig kunskap för att agera. Beslut i tidiga skeden är avgörande och varje aktör som ansvarar för bygginvesteringar bör göra en tidig analys av klimatteffekterna för att förstå helheten och söka efter alternativ vad gäller utformning, val av material och metoder.

Det är dock angeläget med goda kunskaper baserade på fakta och bedömningar av helheten innan enskilda krav formuleras som kan leda till suboptimeringar.

Denna studie riktar sig till alla aktörer i byggprocessen. En konstruktiv dialog kan leda till stora förbättringar där privata och offentliga aktörer i sina olika roller arbetar för att minska klimatbelastningen.

Följande personer har medverkat i *Klimatpåverkan från byggprocessen*:

Per Westlund, Ordförande, IVAs avdelning för Samhällsbyggnad.

Maria Brogren, Sveriges Byggindustrier

Karin Byman, Projektledare, ÅF

Bengt Hylander, ÅF

Johnny Kellner, Veidekke

Caroline Linden, IVA

Örjan Lönngren, Stockholm Stad

Jan Nordling, Huvudprojektledare Ett energieffektivt samhälle, IVA

Larissa Strömberg, NCC

Fredrik Winberg, Byggmaterialindustrierna



Innehåll

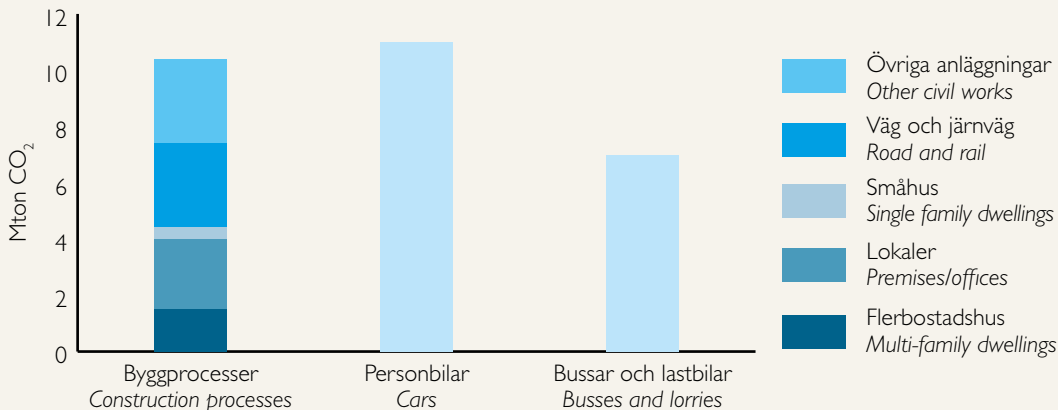
Sammanfattning/Summary	7
Sammanfattning	7
Rekommendationer	7
Summary	8
Recommendations	8
Byggprocessen	9
Bakgrund	9
Metodik	10
Bygginvesteringar i Sverige	11
Boverkets miljörapport	11
Blå Jungfrun – ett detaljerat exempel	11
Klimatpåverkan	15
Klimatpåverkan från flerbostadshus	15
Klimatpåverkan från lokaler	17
Klimatpåverkan från småhus	17
Klimatpåverkan från anläggningsprojekt	17
Observationer	21
Klimatpåverkan från byggprocessen är stor men kunskapen är liten.	21
Varför ställs inte större krav på klimatåtgärder i byggprojekt?	21
Brist på insikt, metodik och kunskap	22
Rekommendationer	23
Dialog behövs	23
Offentliga sektorn bör gå före	23
Upphandlingar och marknadskrafter måste stimuleras	23
Kunskaper och metoder behöver utvecklas	23
Uppföljning måste ske löpande	24
Design- och metodval	24
Effektivare byggprocess	24
Litteraturlista/Referenser	25



Sammanfattning/Summary

Uppskattning av de årliga utsläpp av växthusgaser från byggprojekt

Estimate of the annual greenhouse gas emissions from construction projects



SAMMANFATTNING

Beräkningar indikerar att den totala klimatpåverkan från byggprocesser i Sverige uppgår till cirka 10 miljoner ton koldioxidequivaler per år, fördelat på cirka 4 miljoner ton på husprojekt och 6 miljoner ton på anläggningsprojekt. Det är i samma storleksordning som utsläppen från alla personbilar Sverige, och mer än vad alla lastbilar och bussar genererar.

Inom projektet har en särskild studie genomförts som tittar på klimatbelastningen i byggprocessen (uppströms) relativt användningen (nedströms) i ett flerbostadshus av betong. Den analysen pekar på att klimatbelastningen är lika stor i byggprocessen som vid drift av huset under 50 år, då energiförsörjningen baseras på en "nordisk elmix" och ett svenskt genomsnitt för fjärrvärme. Därför är det viktigt att byggprocessen får en ökad uppmärksamhet i klimatarbetet.

REKOMMENDATIONER

- Det behövs en dialog mellan sektorns aktörer, myndigheter och politiker så att politiska beslut tas med kunskap om klimatpåverkan av byggprocessen.
- Regeringen bör ge berörda myndigheter, till exempel Trafikverket och Boverket, i uppdrag att utveckla upphandlingsmodeller i samarbete med branschen, för att stimulera till minskad klimatbelastning vid investeringar.
- Formas, Vinnova med flera statliga forskningsfinansiärer behöver uppmärksamma klimatbelastningen av byggprocessen vid allokering av medel för forskning och kunskapsspridning.

- Byggbranschen och forskare bör i samverkan utveckla och standardisera metodfrågor så att alla beräkningar utförs med samma förutsättningar och ger jämförbara resultat.
- Beställare, byggföretag, projektutvecklare med flera måste analysera och tydliggöra byggprocessens klimatbelastning, så att de kan identifiera sin

egen roll och därmed bidra till ökad kunskap på området.

- Kommuner bör även uppmärksamma klimatfrågan i byggprocessen vid planering och markanvisningar, vilket kräver att beräkningar görs på samma sätt för att kunna formulera rättvisa och uppföljningsbara mål.

SUMMARY

Calculations indicate that the total climate impact of construction processes in Sweden is around 10 million tonnes of carbon dioxide equivalents per year, with a breakdown of around 4 million tonnes for housing projects and 6 million tonnes for civilengineering and public works. That is the same size as emissions from all of the cars in Sweden, and more than is generated by all lorries and busses.

A specific study has been carried out within the project to look at the climate impact of the construction process (upstream) relative to usage (downstream) in a multi-family concrete dwelling. The analysis indicates that the climate impact is as large in the construction of a building as in the building's operation for a period of 50 years, where the energy supply is based on a "Nordic electricity mix" and a Swedish average for district heating. This is why it is important for there to be an increased focus on climate work in the construction process.

RECOMMENDATIONS

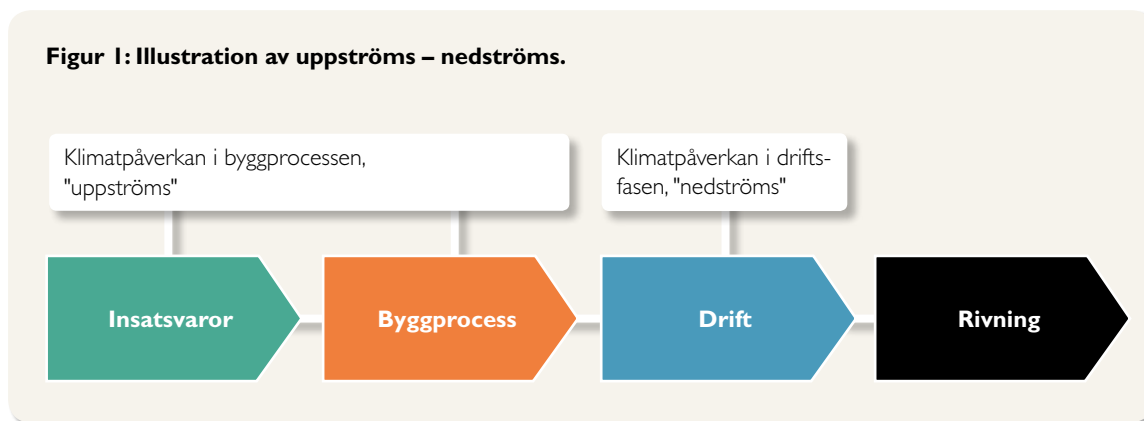
- A dialogue is needed between the sector's various players, the authorities and the politicians so that political decisions are informed ones based on knowledge of the climate impact of the construction process.
- The Government should assign the relevant authorities, such as the Swedish Transport Administration and the Swedish National Board

of Housing, Building and Planning, to develop procurement models in cooperation with the industry to reduce the climate impact in construction investments.

- Formas, Vinnova and other public sector research funders need to take the climate impact of the construction process into consideration when allocating funds for research and the knowledge dissemination.
- The construction industry and researchers need to work together to develop and standardise their methods so that all calculations are made based on the same criteria and yield comparable results.
- Construction clients, construction companies, project developers etc. must analyse and define the climate impact of the construction process so that they can identify their own role and thereby help to increase knowledge in the area.
- Local authorities should also pay attention to construction process climate issues in their planning and land allocation processes, which requires calculations to be made in the same way in order to be able to formulate fair and reasonable goals that can be followed up.

Byggprocessen

Figur 1: Illustration av uppströms – nedströms.



BAKGRUND

Det investeras för mer än 300 miljarder kronor per år i bostäder och lokaler, vägar och järnvägar samt olika typer av industriella anläggningar, men kunskapen om klimatpåverkan från dessa projekt är begränsad hos de flesta beslutsfattare.

Mycket arbete läggs ned på att skapa energi- och klimateffektiva byggnader, bättre fordon och effektivare transporter. Debatten är intensiv och kunskapsnivån blir allt högre när det gäller klimatpåverkan från driftsfasen.

Däremot beaktas sällan klimatbelastningen från själva byggprocessen, från materialutvinning till färdig byggnad eller anläggning. Det finns studier som visar att klimatpåverkan är stor, men mer arbete fordras för att öka kunskapen och insikten hos branschens aktörer.

IVA anser att problemställningen behöver lyftas fram och underbyggas med fakta. Denna rapport syftar till att ge en övergripande bild av klimatbelastningen från det byggande som sker i Sverige. Underlagen för studien är i många delar begränsade, och många antaganden har fått göras. Att underlag till viss del saknas skymmer

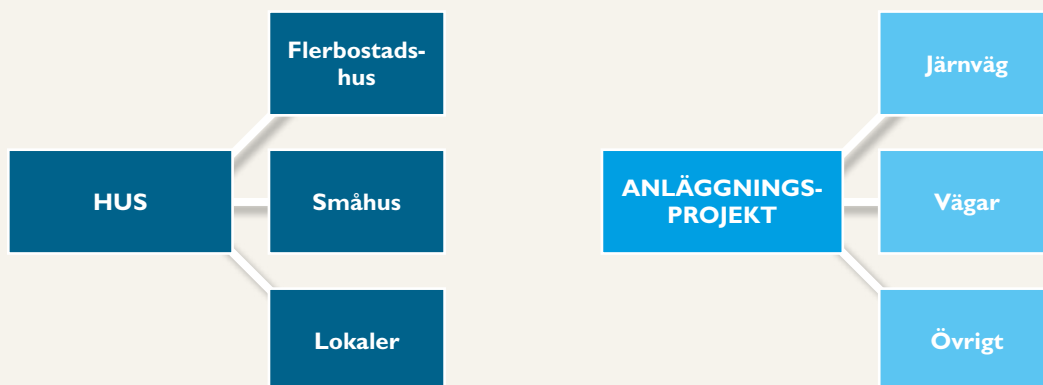
dock inte det faktum att problemet är stort. De studier som finns pekar alla i samma riktning – nämligen att klimatbelastningen är omfattande.

För att veta vilka åtgärder som bör vidtas, måste kunskapen inom området öka. Den ökade kunskapen kan dels skapa förutsättningar för branschens olika aktörer att vidta lämpliga åtgärder, dels ge underlag för berörda politiker och myndigheter att agera.

En viktig uppgift är också att förmedla de observationer arbetsgruppen har gjort inom området, dels från sina yrkesliv, men också genom den gemensamma diskussion som har förts under arbetets gång. Observationerna utmynnar i en rad rekommendationer som riktas till politiker, myndigheter och branschens olika aktörer.

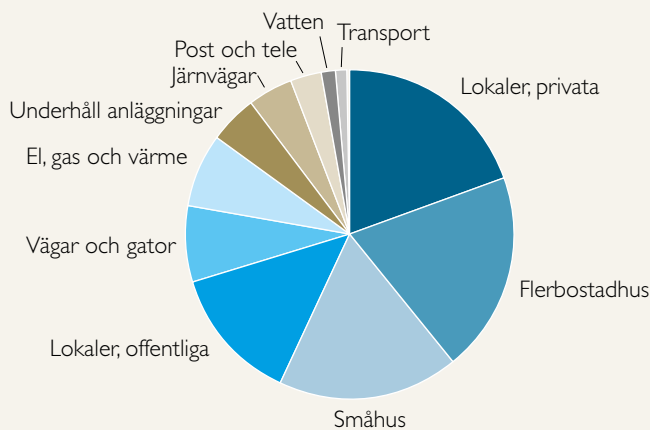
Kunskapen är idag begränsad om den totala klimatpåverkan vid produktionen i bygg- och anläggningsprojekt i Sverige. I föreliggande arbete görs ett försök att ge en bild av hur det ser ut på nationell nivå, baserat på olika tillgängliga källor. Siffrorna är grova, men ger en förhållandevis väl underbyggd uppskattning som förhoppningsvis leder till debatt, ökat intresse och därmed ett fortsatt arbete inom området.

Figur 2: Studien omfattar både hus och anläggningsprojekt.



Figur 3: Fördelning av bygginvesteringar 2012: 309 miljarder kronor, samt uppskattning av underhåll i anläggningar, på 10–20 miljarder kronor, totalt cirka 325 miljarder kronor.

Källa: Sveriges Byggindustrier, bearbetat av ÄF.



METODIK

Vi har valt att titta på klimatpåverkan och inkluderar därmed både påverkan från energianvändning i byggprocessen och koldioxidutsläpp som härrör från kemiska processer vid framställning av olika material.

Analysen utgår ifrån de underlag som har funnits tillgängliga för 2012, samt pågående studier av klimatpåverkan från anläggningsarbeten res-

pektive byggande av flerbostadshus. Underlag har hämtats från Trafikverket, VTI, Boverket, SCB, Sveriges Byggindustrier och IVL. Uppgifter om hur mycket som investeras i de olika delsektorerna per år har använts för att aggregera uppgifterna till nationell nivå. Styrgruppen har också bidragit med sin samlade erfarenhet av byggprocessen, beteenden och struktur på en byggarbetsplats.

En del av analysen baseras på en pågående, djup studie av nybyggda flerfamiljshus i kvar-

teret Blå Jungfrun i Hökarängen utanför Stockholm, där detaljerade beräkningar har genomförts av klimatpåverkan uppströms och nedströms.

Alla utsläpp uppstår inte i Sverige. Byggmateriale som importeras har vid sin tillverkning medfört utsläpp i andra länder. Den uppskattade klimatpåverkan omfattar alla ingående material, oavsett om de är tillverkade i Sverige eller ej.

BYGGINVESTERINGAR I SVERIGE

Bygginvesteringarna uppgick till cirka 325 miljarder kronor 2012, vilket motsvarar cirka 9 procent av BNP. Det inkluderar ny- och ombyggnadsinvesteringar, samt underhåll av fastigheter och anläggningar. Med fastigheter avses allt från flerbostadshus och småhus, till industrier, kontorshus och offentliga lokaler. Anläggningar omfattar vägar, järnvägar och andra anläggningsarbeten, såsom vatten- och reningsverk, el- och värmeverk.

I figur 3 visas fördelningen mellan olika typer av bygginvesteringar 2012.

BOVERKETS MILJÖRAPPORT

Boverket presenterade i maj 2014 en analys av miljöpåverkan från bygg- och fastighetsbranschen, baserad på bearbetning av statistik från SCBS miljöräkenskaper. Analysen omfattar klimatpåverkan från byggande av hus, väg och järnväg samt från fastighetsförvaltning. Den omfattar inte ”övriga anläggningsprojekt”. Genom statistiken går det att få fram siffror för olika branscher, om än inte heltäckande.

Enligt Boverkets (SCBS) beräkningar bidrar byggprocessen avseende hus till utsläpp motsvarande 4 Mton CO₂-ekv, och för väg och järnväg cirka 2,1 Mton CO₂-ekv, det vill säga totalt 6,1 Mton CO₂-ekv, år 2011.

För att få en fullständig bild bör utsläppen från övriga anläggningsprojekt läggas till. Utsläppen från dessa kan bedömas motsvara cirka 3 Mton CO₂-ekv, vilket totalt ger cirka 9 Mton CO₂-ekv. Det ligger i samma härad som uppskattningarna inom föreliggande arbete på cirka 10 Mton.

Kvarteret Blå Jungfrun



BLÅ JUNGFRUN – ETT DETALJERAT EXEMPEL

En detaljerad livscykelanalys av klimatpåverkan har genomförts för nybyggda flerbostadshus i Kvarteret Blå Jungfrun i Hökarängen, en mil söder om Stockholm City. I studien jämförs klimatpåverkan i byggfasen (uppströms) med driftsfasen (nedströms). Beräkningarna bygger på internationella standarder för livscykelanalys. Analysen redovisas i sin helhet i en separat rapport.

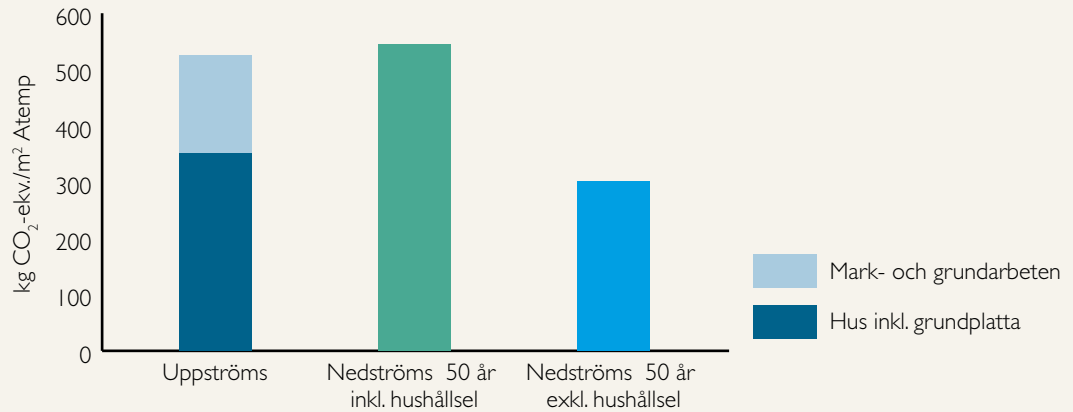
Byggprojektet beställdes av det kommunala bostadsbolaget Svenska Bostäder och utfördes av Skanska i en totalentreprenad. Kvarteret består av fyra lamellhus med totalt 97 lägenheter på 2–5 rum och kök. Den totala uppvärmda ytan är 11 003 m²A_{temp}. Byggprojektet påbörjades 2008 och de sista hyresgästerna flyttade in hösten 2010. Byggnaderna är projekterade för mycket låg specifik energianvändning och uppfyller även kriterier för passivhus. De värms med fjärrvärme.

Husen är byggda med en teknik som kan anses vara typisk för många av dagens flerbostadshus. Det som avviker är framför allt att husen saknar garage.

De flesta flerbostadshus byggs i betong, men nu ökar även intresset för att bygga flerbostadshus med trästomme. Det ger en annan fördel-

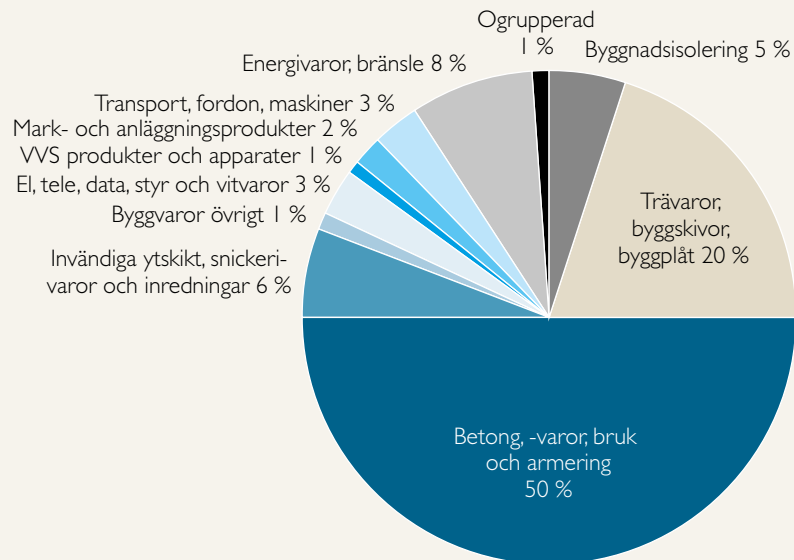
Figur 4: Klimatpåverkan uppströms och nedströms, kg CO₂-ekv./m², för Blå Jungfrun, beräknat utifrån nordisk elmix och genomsnittet för svensk fjärrvärme. Uppströmsvärden inkluderar även en uppskattning av mark- och grundläggningsarbeten.

Källa: KTH, IVL, bearbetat av styrgruppen.



Figur 5: Klimatutsläpp från byggprocessen

Analysen av Blå Jungfrun visar att olika material svarar för 84 procent av klimatpåverkan (från och med grundplattan), medan arbetsprocesser och transporter på själva byggarbetsplatsen står för 16 procent. Betong är det material som har störst klimatpåverkan. Det beror både på att cementtillverkning är en energiintensiv process och att de kemiska processerna vid tillverkningen i sig bildar koldioxid. Fördelningen inkluderar huskroppen till och med grundplattan, men exkluderar markarbeten, grundläggning samt anslutning av vägar, service med mera.



ning av klimatpåverkan uppströms och nedströms.

Beräkningarna som är genomförda omfattar huskroppen från och med grundplattan på mark. Markberedning och grundarbeten ingår därför inte. Om dessa inkluderas skulle klimatbelastningen öka med storleksordningen 50 procent.

Byggproduktionens (uppströms) klimatpåverkan uppgår enligt beräkningarna för Blå Jungfrun till cirka 350 kg CO₂/m² uppvärmd yta, varav 84 procent kan hänföras till material i byggnaden, 13 procent till uppförandet av byggnaden och 3 procent till transporter till byggarbetsplatsen.

Klimatpåverkan från den totala energianvändningen under 50 års drift av byggnaden uppgår till cirka 550 kg CO₂/m² uppvärmd yta, med antaganden om genomsnittliga utsläppsvärden för el och fjärrvärme (så kallad nordisk elmix och medelvärdet för svensk fjärrvärme).

Hushållsel ingår i nedströmsberäkningen. Fördelningen av klimatpåverkan uppströms och nedströms ligger således på cirka 50/50, räknat över en 50-årsperiod. Huset står sannolikt längre, men efter 50 år är omfattande renoveringar nödvändiga, som återigen ger klimatpåverkan från en, om än mindre, byggprocess. Normalt räknas inte hushållselen in i energiprestanda för en byggnad, då byggherren inte råder över energianvändningen hos hyresgästen. Exkluderas hushållselen ur beräkningen blir fördelningen av klimatpåverkan från byggprocessen relativt användningen cirka 60/40.

I figur 4 redovisas klimatbelastningen från byggprocessen som jämförs med genomsnittliga värden för klimatpåverkan för energiförsörjningen nedströms. För det individuella huset kan relationerna mellan uppströms och nedström se annorlunda ut beroende på vilka energislag som används i driftsfasen.

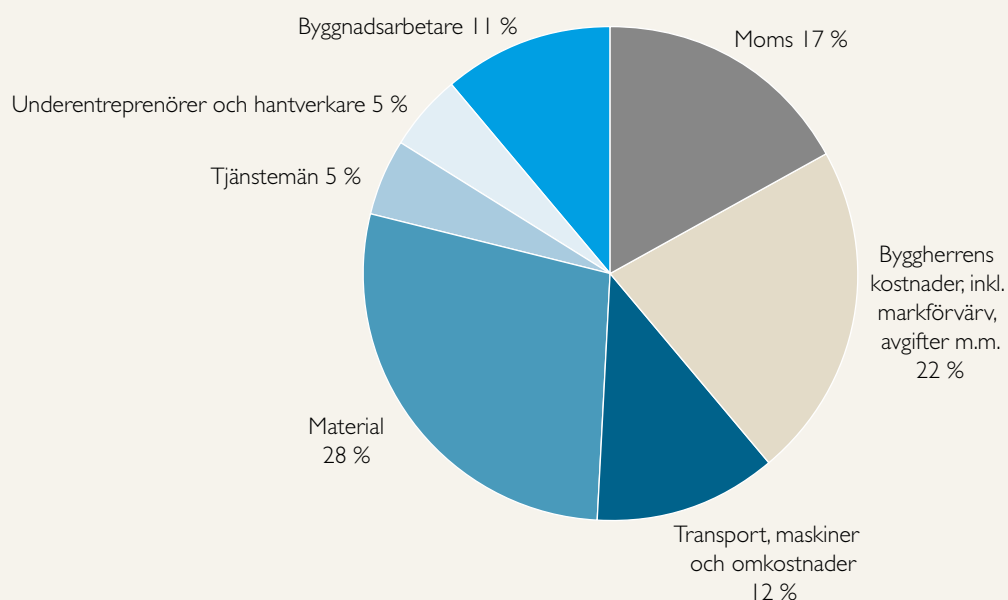


Klimatpåverkan

KLIMATPÅVERKAN FRÅN FLERBOSTADSHUS

Figur 6: Fördelning av olika kostnadsposter vid investeringar i flerbostadshus, totalt 63 miljarder kronor 2012.

Källa: Sveriges Byggindustrier.



De totala investeringarna i flerbostadshus i Sverige uppgick till 63 miljarder kronor 2012, inklusive tomtmark och moms. Av färdigställda lägenheter i flerbostadshus var ungefär hälften bostadsrätter och hälften hyresrätter.

I figur 6 visas en ungefärlig fördelning av produktionskostnaderna i ett flerbostadshus, inklusive markförvärv och moms. Materialkostnaderna står för cirka 30 procent och transporter till, respektive maskiner på, byggarbetsplatsen för drygt 10 procent.

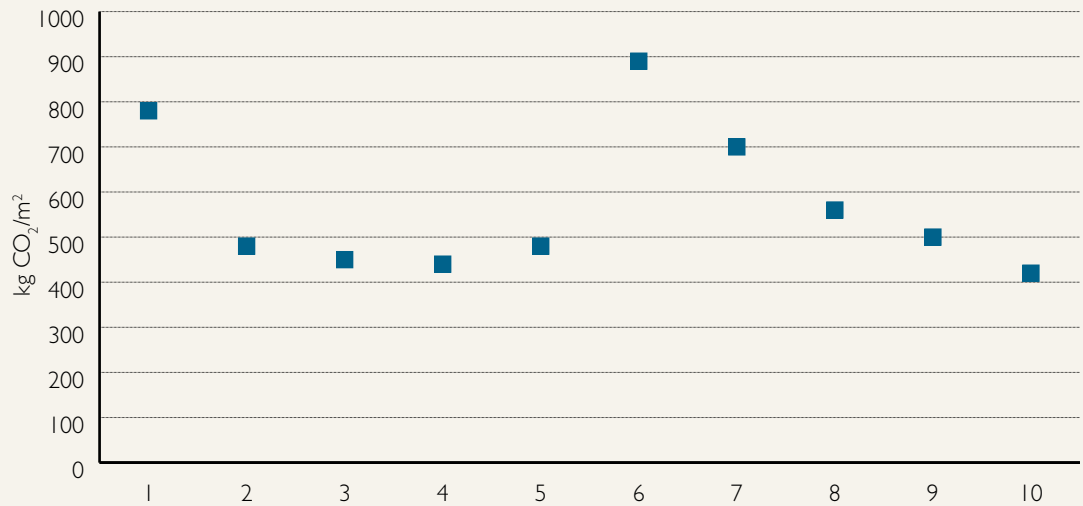
Underlag från bland annat Blå Jungfrun används för att ta fram generella nyckeltal för klimatpåverkan från byggprocessen i form av

koldioxidutsläpp per investerad krona (CO_2/kr). Vidare används underlag från en nyligen framlagd utredning som redovisar klimatpåverkan från byggande av tio nya flerbostadshus, inklusive markarbeten (se figur 7). Den genomsnittliga klimatpåverkan från uppförandet av dessa är cirka $550 \text{ kg CO}_2/\text{m}^2 \text{ A}_{\text{temp}}$. Baserat på dessa underlag uppskattas den totala klimatpåverkan från flerbostadshus per investerad krona uppgå till knappt 30 ton CO_2/Mkr .

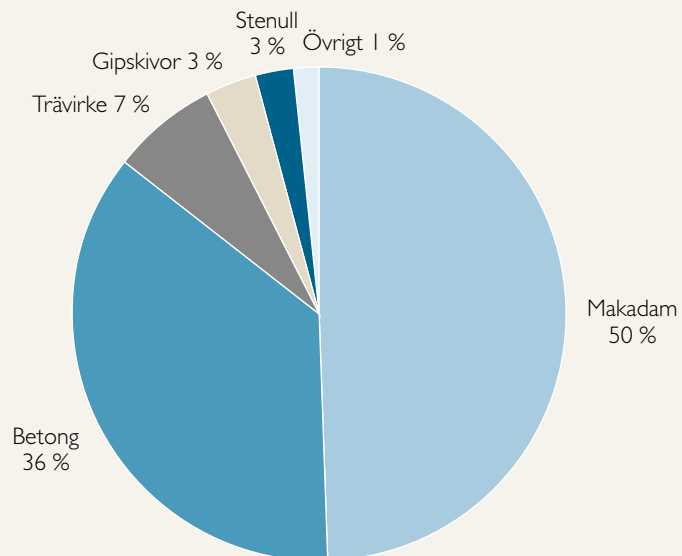
Den totala klimatpåverkan från byggandet av flerbostadshus kan uppskattas till cirka 1,5 Mton CO_2 per år, baserat på de underlag som finns tillgängliga idag.

Figur 7: Klimatpåverkan kg CO₂/m² uppvärmd yta, sammanställd från klimatdeklarationerna från tio olika flerbostadshus, omfattar byggnaderna, inklusive markentreprenaden och byggprocessen. Klimatpåverkan ligger i genomsnitt på cirka 550 kg CO₂/m². Diagrammet visar att klimatpåverkan från byggprocessen kan variera stort mellan olika hus.

Källa: Hållbar användning av naturresurser, IVL 2014



Figur 8: Materialsammansättning, fördelning enligt vikt av ett småhus av trä (baserad på villa Ulrika, Småland och Växa från Myresjöhus 1996). Betong och makadam används i grunden. Totalvikt cirka 147 ton.



KLIMATPÅVERKAN FRÅN LOKALER

Lokaler är en mycket heterogen grupp byggnader, som omfattar allt från enkla ”köplador” till mycket komplexa fastigheter, till exempel sjukhus. Skillnaderna är också stora inom respektive kategori. Det finns till exempel skolor i enplans trähus och skolbyggnader som är avancerade forskningslokaler, enkla kontorslokaler och bankbyggnader med stora serverhallar.

Investeringar i lokaler uppgick till 107 miljarder kronor, varav 60 procent var privata investeringar och 40 procent offentliga. Näringslivets investeringar avser främst affärs- och kontorslokaler, medan de offentliga bland annat är skolor och sjukhus.

KLIMATPÅVERKAN FRÅN SMÅHUS

Det byggs cirka 10 000 småhus per år. Ungefär 90 procent av alla småhus som byggs i Sverige idag är av trä. Byggelementen produceras i fabrik och monteras på betongplatta på mark.

Kunskapen om klimatpåverkan från produktion av småhus är begränsad. Underlag inom denna studie hämtas från miljödeklarationer som tagits fram av Myresjöhus vid mitten av 1990-talet.

Miljödeklarationerna baseras på livscykelanalyser för byggnaden, inklusive grundplatta. Däremot ingår inte markberedning och grundläggningsarbeten som har relativt hög klimatbelastning och använder fossila bränslen.

Byggnaderna och byggtekniken har inte ändrats

Liknande nyckeltal för klimatpåverkan har använts som för flerfamiljshus. Viss kompensation har skett utifrån antagandet om att kostnaden för markinköp är lägre. Många affärslokaler, industrilokaler och kontor förläggs utanför citykärnorna, medan bostäder byggs där det är attraktivt att bo, i dyrare områden. Bättre data behövs för att kunna ge en korrekt bild av hur det egentligen ser ut.

För byggprocessen för lokaler bedöms den totala klimatpåverkan uppgå till i storleksordningen 2–3 Mton CO₂/år.

väsentligt sedan mitten på 1990-talet. Skillnaden är framför allt en ökad mängd isoleringsmaterial, i bottenplatta, väggar och tak. Med kompensation för detta uppskattas klimatpåverkan från produktionen av ett småhus till knappt 20 ton CO₂ per hus. Höjd måste även tas för mark- och grundarbeten som inte ingår i klimatdeklarationerna. Dessa kan motsvara minst lika mycket, men beräkningar för detta har inte funnits att tillgå.

Med dessa antagen uppskattas den totala klimatpåverkan från småhus till 0,3–0,5 Mton CO₂ per år.

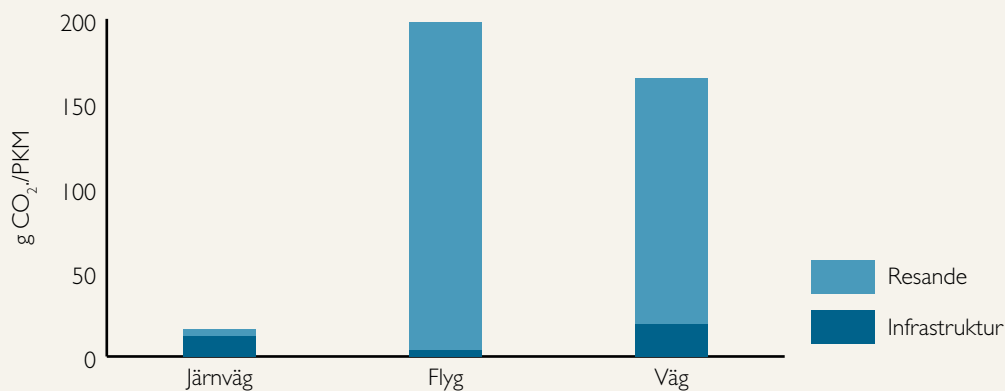
I figur 8 visas den ungefärliga materialsammansättningen i ett trähus inklusive grundplattan.

KLIMATPÅVERKAN FRÅN ANLÄGGNINGSPROJEKT

Anläggningsprojekt omfattar i princip alla byggprojekt som inte är bostäder eller lokaler. Inom denna studie diskuteras emellertid främst vägar och järnvägar. Dessa står för hälften av de

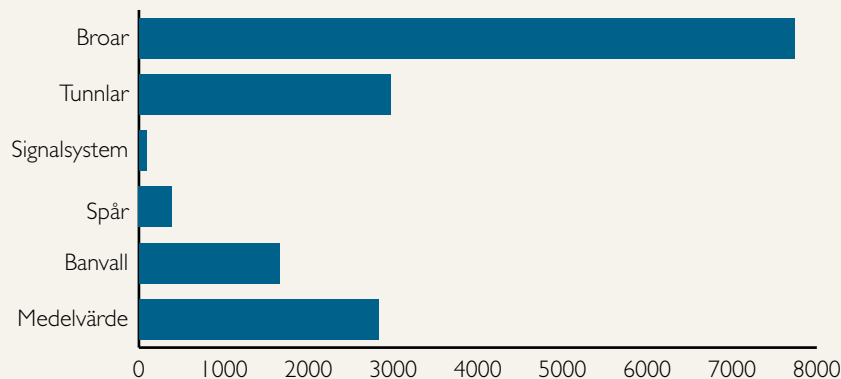
totala investeringarna i anläggningsprojekt. Övriga anläggningsprojekt är till exempel hamnar, flygplatser, kraftverk och olika typer av industrianläggningar.

Figur 9: Relationen mellan klimatpåverkan uppströms och nedströms varierar stort mellan de olika trafikslagen väg, järnväg och flyg. För järnvägstrafik, som i sig har en mycket låg klimatpåverkan per personkilometer, är byggfasen dominerande, medan för väg och järnväg står användningen för den dominerande klimatpåverkan. Källa: Trafikverket



Figur 10: Exempel på klimatpåverkan från Botniabanan, ton CO₂-ekv./km. Fördelning av klimatpåverkan från olika aktiviteter. I genomsnitt för hela sträckan uppgick klimatpåverkan till knappt 2,8 Mton CO₂/km.

Källa: Environmental Product Declaration for the Railway Infrastructure Bothnia Line, 2010



Hur stor klimatpåverkan blir från byggandet av en ny väg, eller järnväg, beror i väldigt stor utsträckning på var den dras. Tunnlar och broar är betydligt mer klimatpåverkande per meter än väg på plan mark. Underlaget spelar också stor roll.

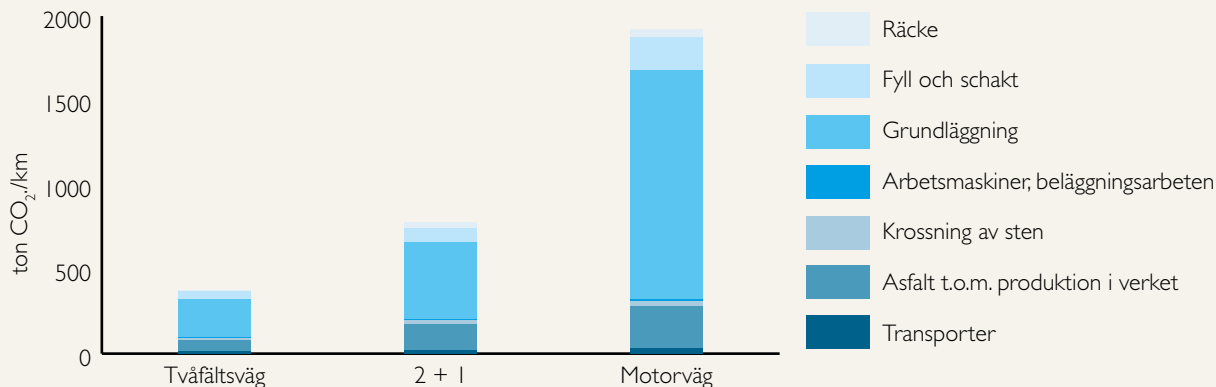
Det innebär att klimatpåverkan från ett projekt avgörs i ett tidigt skede, då man beslutar om sträckningen för vägen eller järnvägen. Generellt

kan sägas att klimatpåverkan är proportionell mot investeringens storlek.

Det finns likheter mellan väg och järnväg vad avser vilka material som påverkar klimatet. Vid byggande av väg- och järnväg är insatserna av stål, cement och asfalt, samt masshantering, de största bidragsgivarna till materialrelaterade utsläpp av växthusgaser (Trafikverket).

Figur 11: Klimatpåverkan vid vägbygge, ton CO₂/km väg.

Källa: Beräkningar av energiåtgång och koldioxidutsläpp vid byggande, drift och underhåll av vägar;VTI 2010.



Klimatpåverkan från väg och järnväg

För några år sedan gjordes en bedömning av klimatpåverkan från väg- och järnvägsprojekt av forskare på KTH. Någon förnyad motsvarande utredning har inte genomförts. Utsläppen av växthusgaser på grund av produktion och underhåll av väg och järnväg uppskattades då till 2,7–2,8 Mton CO₂-ekv per år.

Investeringarna i väg och järnväg har ökat med ett par miljarder sedan undersökningen (varierar mellan åren, från cirka 36–38 miljarder kronor/år till cirka 38–40 miljarder kronor/år enligt Sveriges Byggindustrier och SCB). Utsläppen av växthusgaser kan därför bedömas ligga på drygt 3 Mton CO₂-ekv.

Infrastrukturen för järnväg utgör cirka 85 procent av transporttjänstens totala klimatpåverkan (Trafikverket). Om framdriften av tåget är baserad på förnybar el (eller kärnkraft), kan i princip 100 procent av klimatpåverkan påföras infrastrukturen. För vägar är bilden den omvända, se figur 9.

Exempel Botniabanan

Som ett exempel på ett stort järnvägsprojekt kan Botniabanan användas. I samband med byggandet av Botniabanan gjordes omfattande analyser av miljöpåverkan från hela projektet

genom framtagande av miljödeklarationer (EPD, Environmental Product Declaration). Dessa ger detaljerade uppgifter om bland annat klimatpåverkan från olika delar i byggprocessen.

Den totala kostnaden för Botniabanan uppgick till cirka 17 miljarder kronor. Den är 190 kilometer lång, och har 143 broar och 16 tunnlar på totalt 25 kilometer. Byggtiden uppgick till 11 år, mellan 1999–2010.

De totala utsläppen av växthusgaser uppskattas enligt miljödeklarationerna till 2 800 ton CO₂/km, vilket ger totalt cirka 0,5 Mton CO₂ för Botniabanan.

Det svenska vägnätet

Det svenska vägnätet består av cirka 10 000 mil statliga vägar, cirka 4 600 mil kommunala gator och allmänna vägar samt 7 600 mil enskilda vägar, de flesta så kallade skogsbilvägar.

Klimatpåverkan uppströms vid ett vägbygge beror i stor utsträckning på typ av väg, samt typ av terräng som vägen ska passera igenom.

Figur 11 visar klimatpåverkan från olika typer av vägbyggen, exklusive tunnlar och broar. Gemensamt för de olika vägtyperna är att grundläggning och produktion av asfalt står för den största delen av energianvändningen.



Observationer

KLIMATPÅVERKAN FRÅN BYGGPROCESSEN ÄR STOR MEN KUNSKAPEN ÄR LITEN.

Den totala klimatpåverkan från byggprocesser i Sverige bedöms uppgå till cirka 10 Mton CO₂ per år, fördelat på cirka 4 Mton på husprojekt och 6 Mton på anläggningsprojekt. Detta motsvarar cirka 17 procent av Sveriges rapporterade utsläpp av växthusgaser 2012, samma storleksordning som utsläppen från alla personbilar Sverige, och mer än vad alla lastbilar och bussar genererar.

Det finns en etablerad uppfattning att 15 procent av en byggnads energianvändning ligger i produktionsfasen (uppströms) och 85 procent under husets driftsfas (nedströms).

Inom detta projekt har beräkningar genomförts av fördelningen av klimatpåverkan uppströms respektive nedströms, vilket ger en helt annan bild. I ett flerbostadshus byggt av betong, står byggprocessen för cirka 50 procent av den totala klimatbelastningen under byggnadens livstid, räknat på 50 år.

Husen blir alltmer energieffektiva, och den energi som används för drift och uppvärmning består i stor utsträckning av energilag med en låg klimatpåverkan i form av el och fjärrvärme. Elanvändningen effektiviseras dessutom ytterligare genom en ökad användning av värmepumpar.

Medan utvecklingen har gått snabbt vad gäller minskad klimatpåverkan nedströms, så har den i princip stått stilla eller till och med ökat i byggprocessen, uppströms. Byggmaskinerna (dumprar, grävsopor med mera) drivs i princip alltid med fossila bränslen. För att sänka kostnaderna i projekten är de ofta mycket hårt tidspressade. Det innebär att torkprocesser måste

snabbas upp med en ökad energianvändning som följd. Ofta används dieselaggregat eller eldrivna torkar.

Genom energieffektivisering har energifördelningen förflyttats till en ökad andel i produktionsfasen, men framför allt har fördelningen av en byggnads klimatpåverkan förskjutits uppströms. Den är nu minst lika stor i produktionsfasen, som vid användningen av en byggnad under 50 år.

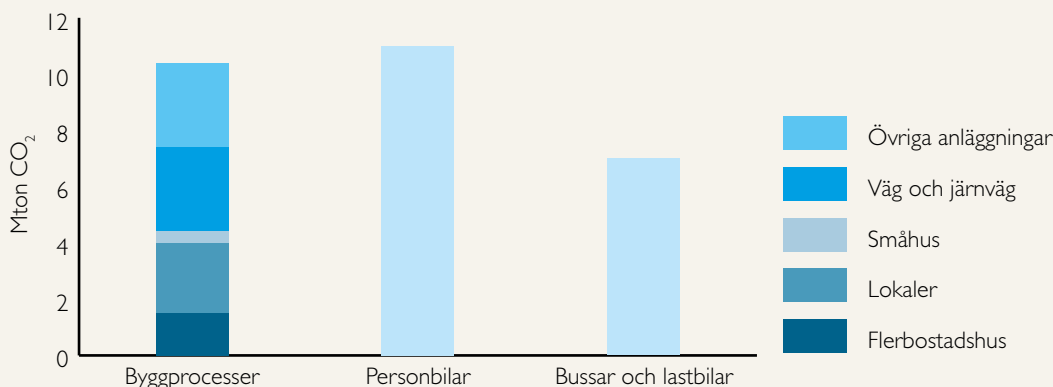
Det är anmärkningsvärt med tanke på hur dagens byggregler är utformade. Plan- och bygglagen och Boverkets byggregler reglerar i princip bara vad som sker under en byggnads driftsfas, nedströms.

För anläggningsprojekt varierar fördelningen mellan klimatbelastningen uppströms och nedströms stort mellan de olika trafikslagen väg, järnväg och flyg. Per personkilometer är klimatpåverkan uppströms av samma storleksordning för väg och järnväg, men i driftsfasen är skillnaden stor. Klimatpåverkan från tågtrafik är betydligt lägre per personkilometer än för vägtrafik. För flygtrafik ligger i stort sett hela klimatpåverkan i transportarbetet.

VARFÖR STÄLLS INTE STÖRRE KRAV PÅ KLIMATÅTGÄRDER I BYGGPROJEKT?

Varför får inte klimatfrågan i byggprocessen större uppmärksamhet? Enligt våra observationer beror det i stor utsträckning på uppfattningen att byggfasen anses ha en marginell betydelse relativt driftsfasen, både i husbyggnadsprojekt och i anläggningsprojekt. Byggprojektet i sig uppfattas som en temporär process, som upphör i samma stund huset eller vägen står färdig. Men i samma stund som en byggprocess avslutas

Figur 12: Klimatpåverkan från byggprocesser i Sverige, uppskattning baserad på underlag från 2012.



kommer byggbolaget att starta nästa. I Sverige byggs för cirka 325 miljarder per år vilket utgör cirka 9 procent av BNP. Det kan inte beskrivas som en temporär aktivitet.

Entreprenörerna levererar det som efterfrågas. En klimateffektiv byggprocess ger inte någon konkurrensfördel på marknaden och byggreglerna ställer bara krav på energiprestanda nedströms.

Det är en lång och komplicerad kedja av beslutsfattare i ett byggprojekt. Enskilda aktörer har svårt att se och därmed ta ansvar för helheten.

ställare, entreprenörer och leverantörer. I brist på kunskap och standardiserade verktyg går det inte att fatta rätt planeringsbeslut eller att ställa krav på klimatprestanda vid kommunala markanvisningar. Forskare och specialister som arbetat med byggprocessens klimatpåverkan har hittills ägnat sig åt metodfrågor för hur beräkningar ska ske, vilket är ett viktigt grundläggande arbete för att kunna ställa krav i framtiden. Men underlag måste även tas fram för hur den totala klimatpåverkan ser ut för att skapa mer intresse kring frågan.

BRIST PÅ INSIKT, METODIK OCH KUNSKAP

Kunskapen om byggprocessens klimatbelastning är begränsad hos såväl politiker och tjänstemän i offentliga sektorn, som hos privata be-

Rekommendationer

En övergripande rekommendation är att frågan måste adresseras till beslutsfattare inom olika sektorer och på olika nivåer, för att kunskapen inom området ska öka. I ett byggprojekt är det en komplicerad kedja av olika aktörer, beslutsfattare, leverantörer och utförare. Det är svårt för enskilda aktörer att få en helhetsbild och att vidta åtgärder på egen hand.

DIALOG BEHÖVS

- Beställare, byggföretag, projektutvecklare med flera måste analysera och tydliggöra byggprocessens klimatbelastning, så att de kan identifiera sin egen roll och därmed bidra till ökad kunskap på området.
- Branschens organisationer måste lyfta upp frågan på bordet.
- Det behövs en dialog mellan sektorns aktörer, myndigheter och politiker så att politiska beslut tas med kunskap om klimatpåverkan av byggprocessen.
- Miljökraven måste kommuniceras i varje led, annars brister kedjan.

OFFENTLIGA SEKTORN BÖR GÅ FÖRE

- Kommuner bör även uppmärksamma klimatfrågan i byggprocessen vid planering och markanvisningar, vilket kräver att beräkningar görs på samma sätt för att kunna formulera rättvisa och uppföljningsbara mål.

- Regeringen bör ge berörda myndigheter, till exempel Trafikverket och Boverket, i uppdrag att utveckla upphandlingsmodeller i samarbete med branschen, för att stimulera till minskad klimatbelastning vid investeringar.
- Metodiken bör vara nationell så att den kan användas av alla aktörer i Sverige.

UPPHANDLINGAR OCH MARKNADSKRAFTER MÅSTE STIMULERAS

- Nyproducerade byggnader och anläggningar bör i förlängningen klimatdeklareras även vad gäller byggprocessen.
- Privata och offentliga beställare bör redan vid förstudier efterfråga alternativa utföranden som ger lägre klimatbelastning.
- Materialleverantörer bör stimuleras att redovisa klimat- och energibelastning av sina produkter.
- I upphandlingar måste projektspecifika data användas, i stället för genomsnittliga standard-data, för att stimulera till positiv utveckling. Bättre klimatprestanda måste ge en konkurrensfördel för de entreprenörer som arbetar med frågan.

KUNSKAPER OCH METODER BEHÖVER UTVECKLAS

- Formas, Vinnova med flera statliga forskningsfinansiärer behöver uppmärksamma klimatbelastningen av byggprocessen vid

allokering av medel för forskning och kunskapsspridning.

- Innan krav kan ställas i upphandlingar måste en bredare kunskap byggas upp inom sektorn annars riskerar olämpliga krav att leda till suboptimeringar.

UPPFÖLJNING MÅSTE SKE LÖPANDE

- Boverket bör få regeringens uppdrag att med lämpliga tidsintervall analysera utvecklingen såväl kvalitativt som kvantitativt.
- Byggbranschen och forskare bör i samverkan utveckla och standardisera metodfrågor så att alla beräkningar utförs med samma förutsättningar och ger jämförbara resultat.
- SCB bör utveckla lämplig statistik som kan användas för att följa utvecklingen inom området.

DESIGN- OCH METODVAL

- Utvärdera alternativa konstruktionslösningar och byggmetoder, till exempel slankare konstruktioner, för att ta fram klimatsmarta alternativ.
- Utvärdera och utveckla material och produkter med mindre klimatbelastning vid såväl tillverkningen som användningen, inkl. underhåll.
- Placera byggnader så att befintlig infrastruktur utnyttjas så långt det är möjligt. Anpassa mark- och anläggningsarbeten så att massförflyttning och materialförbrukning begränsas.

EFFEKTIVARE BYGGPROCESS

- Arbeta med att minska klimatbelastningen på varje enskilt bygge.
- Utbilda medarbetare i klimatsmart byggande.
- Effektivisera materialtransporter till byggarbetsplatsen genom smartare logistiklösningar, och välj transporter med förnybara drivmedel.
- Optimera materialval och metoder för att minska klimatbelastning från torkning.
- Ersätt bensin och dieseldrivna maskiner med elmaskiner.
- Släck belysning när den inte behövs. Behovsanpassa och använd närvarostyrning.
- Använd energieffektiva bodar och etableringar. Använd fjärrvärme eller värmepumpar där det går.

Litteraturförteckning/ referenser

Beräkningar av energiåtgång och koldioxidutsläpp vid byggande, drift och underhåll av vägar, VTI 2010.

Beräkningar av infrastrukturens klimatpåverkan i ett livscykelerspektiv för förslag till en nationell plan för transportsystemet 2014–2025. Trafikverket, 2013.

Bostads- och byggnadsstatistik årsbok 2012.

Byggande, Priser för nyproducerade bostäder 2012, SCB.

Byggproduktionens miljöpåverkan i förhållande till driften, del 1: Grundläggande beräkningar juni 2014. Liljenström, Malmqvist, Erlandsson, Fredén, Adolfsson.

Environmental Product Declaration for the Railway Infrastructure on the Bothnia Line, 2010.

Fakta om byggandet, Sveriges Byggindustrier 2013.

Förstudie livscykelanalys i planering och projektering, Trafikverket 2012.

Hållbar användning av naturresurser (BWR 7) – andelen nedströms klimatpåverkan för byggnader, IVL Martin Erlandsson 2014.

Jämförelse av Blå Jungfrun med 10 studerade flerfamiljshus inom studien.

Hållbar användning av naturresurser (BWR 7) – andelen nedströms klimatpåverkan för byggnader, IVL Martin Erlandsson 2014, där markentreprenaden är inkluderad.

Kvarteret Blå Jungfrun, ekonomiavstämning, 2010-11-23, Skanska, via Svenska Bostäder.

Miljöindikatorer för bygg- och fastighetssektorn 1993–2007, Boverket 2011, samt telefonsamtal med Susanna Toller (fd KTH, nu Trafikverket) 2014-03-27.

Miljöpåverkan från bygg- och fastighetsbranschen 2014 (utkast, version 140225), Boverket maj 2014.

Myresjöhus, Miljödeklarationer för Enfamiljshus.

Myresjö, underlag från Mathias Karlstad, Tekniskt support, april 2014.

Passivhuskriterier som ställs av Forum för energieffektiva byggnader (FEBY) (FEBY, 2007).

KUNGL. INGENJÖRSVETENSKAPSAKADEMIEN (IVA) är en fristående akademi med uppgift att främja tekniska och ekonomiska vetenskaper samt näringslivets utveckling. I samarbete med näringsliv och högskola initierar och föreslår IVA åtgärder som stärker Sveriges industriella kompetens och konkurrenskraft. För mer information om IVA och IVAs projekt, se IVAs webbplats: www.iva.se.

Utgivare: Kungl. Ingenjörsvetenskapsakademien (IVA), 2014
Box 5073, SE-102 42 Stockholm
Tfn: 08-791 29 00

IVA-M 449
ISSN: 1102-8254
ISBN: 978-91-7082-883-6

Layout: Anna Lindberg & Pelle Isaksson, IVA

Denna rapport finns att ladda ned som pdf-fil
via IVAs hemsida www.iva.se



KUNGL. INGENJÖRSVETENSKAPSAKADEMIEN



i samarbete med

